

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP 00 / 07937

#2

Europäisches Patentamt		
GD1 - Dienststelle Berlin		
15. AUG. 2000		
Anl.:		



REC'D 01 SEP 2000

WIPO PCT

EP00/7937

4

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen:

199 46 110.4

Anmeldetag:

17. September 1999

Anmelder/Inhaber:

APSys Advanced Particle Systems GmbH, Berlin/DE

Bezeichnung:

Optisches Verfahren zur Charakterisierung
partikulärer Systeme und Vorrichtung zur
Durchführung des Verfahrens

IPC:

G 01 N, G 01 J

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. Juli 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Agurks

Berlin
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Dipl.-Ing. Henning Christiansen
Dipl.-Ing. Joachim von Oppen*
Dipl.-Ing. Jutta Kaden
*nur Patentanwalt

Pacelliallee 43/45
D-14195 Berlin
Tel. +49-(0)30-841 8870
Fax +49-(0)30-8418 8777
mail@eisenfuhr.com

Bremen
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Dipl.-Ing. Günther Eisenführ
Dipl.-Ing. Dieter K. Speiser
Dr.-Ing. Werner W. Rabus
Dipl.-Ing. Jürgen Brügge
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt
Dipl.-Ing. Klaus G. Göken
Jochen Ehlers
Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mark Andres

Rechtsanwälte
Ulrich H. Sander
Sabine Richter

Hamburg
Patentanwalt
Dipl.-Phys. Frank Meier

Rechtsanwälte
Christian Spintig
Rainer Böhm

München
Patentanwälte
European Patent Attorneys
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Rainer Fritsche
Lbm.-Chem. Gabriele Leißler-Gerstl
Patentanwalt
Dipl.-Chem. Dr. Peter Schuler

Alicante
European Trademark Attorney
Dipl.-Ing. Jürgen Klinghardt

Berlin, den 17. September 1999

Unser Zeichen: GB8045 JKB/js

Anmelder/Inhaber: APSys Advanced Particle Systems GmbH
Amtsaktenzeichen: Neuanmeldung

APSys Advanced Particle Systems GmbH
Albrechtstraße 118, 12167 Berlin

Optisches Verfahren zur Charakterisierung partikulärer Systeme
und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein optisches Verfahren zur Charakterisierung partikulärer Systeme, insbesondere zur Reinraumüberwachung, mit dem die in einem partikulären System, z.B. einem Reinraum, vorhandenen Partikel mengen- und größenmäßig erfaßt und gleichzeitig eine Aussage über die Identität der Teilchen getroffen werden kann. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Mit dem Verfahren und der zugehörigen Vorrichtung ist es zum Beispiel möglich, eine präventive Qualitätssicherung in Reinräumen durchzuführen.

Wegen der zunehmenden Miniaturisierung der Produkte bestehen in der Elektronik-industrie höchste Anforderungen an die Reinheit der am Produktionsprozeß beteiligten Gase. Wenn die Produktstrukturen in der gleichen Größenordnung liegen, wie die Durchmesser der in den Gasen anzutreffenden Partikel, wirken diese als "Killerpartikel" in dem Produktionsprozeß. Die Reinheitsanforderungen an die Raumluft in den Produktionsprozessen der Elektronikindustrie werden deshalb immer höher und erfordern Kenntnisse über die Entstehung, die Bewegung und stoffliche Zusammensetzung der Partikel.

Gegenwärtig werden zur Partikelmessung und Partikelanalyse getrennt voneinander grundsätzlich zwei verschiedene Methoden eingesetzt.

Zur Bestimmung der Partikelkonzentration in der Reinraumlufte werden sogenannte Partikelzähler verwendet. Hierbei handelt es sich um Meßgeräte, die in der Lage sind, kontinuierlich eine Luftprobe aus dem Reinraum zu vermessen. Diese können Meßgeräte sein, die über ein optisches Verfahren Partikel bis zu einer Größe von $0,1\text{ }\mu\text{m}$ erkennen und sie bestimmten Größenklassen zuordnen können. Spezielle Partikelzähler, sogenannte Kondensationskernzähler, erlauben das Messen von Partikeln bis $0,05\text{ }\mu\text{m}$ Größe. Dieses wird dadurch ermöglicht, daß Partikel durch Kondensierung einer Flüssigkeit vergrößert und danach gemessen werden.

Die Partikelzähler dienen ausschließlich zum Zählen der Partikel, eine Analyse der Materialzusammensetzung der Partikel ist nicht möglich. Die gemessenen Partikel stehen für eine spätere Analyse mit anderen Meßsystemen auch nicht mehr zur Verfügung, da das Probevolumen nach Durchströmen des Meßgerätes verworfen wird. Für weitere Analysen ist also eine nochmalige Probenahme erforderlich.

Für die Partikelanalyse gibt es zahlreiche Meßgeräte, die es erlauben, die Materialzusammensetzung von Partikeln festzustellen. Diese Meßgeräte arbeiten u.a. nach dem Prinzip der Elektronen-/Laserspektroskopie. Die Meßsysteme befinden sich meist in separaten Labors, weil sie in der Regel nicht reinraumtauglich sind, und erfordern eine sehr diffizile Probenaufbereitung. Eine direkte Analyse der Partikel in der Reinraumlufte ist mit diesen Geräten nicht möglich.

Zur Zeit befindet sich eine Methode in der Entwicklung, die sowohl Partikelanzahl und -größe als auch die Partikelzusammensetzung analysieren kann. Diese Methode basiert auf der massenspektroskopischen Analyse von Teilchen, die mit Hilfe von UV-Lasern ionisiert wurden. Aufgrund der zum Einsatz kommenden Ölpumpen ist diese Technologie jedoch nicht reinraumtauglich. Die Größe der Meßeinheit läßt darüberhinaus ihren mobilen Einsatz nicht zu und sie wird voraussichtlich sehr teuer sein.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zur mengen- und größenmäßigen Erfassung sowie gleichzeitigen Bestimmung der Identität der in einem partikulären System, insbesondere in einem Reinraum, vorhandenen Teilchen zu entwickeln, das bzw. di

einen automatischen und Online-Betrieb zuläßt, reinraumtauglich, preiswert sowie industriestandardisiert und mobil einsetzbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein optisches Verfahren zur Charakterisierung partikulärer Systeme gemäß Anspruch 1 und eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens gemäß Anspruch 7 gelöst.

Erfindungsgemäß wird ein Luftstrom aus der Umgebungsluft mit definierter Geschwindigkeit durch einen Partikel-Feeder an einer ersten Streulichtmeßeinheit vorbeigeführt und das Streulicht detektiert, die Geschwindigkeit des Partikels anschließend reduziert und das mit der reduzierten Geschwindigkeit bewegte Partikel in dem Luftstrom in einer Identifizierungseinheit mittels Wechselwirkung mit monochromatischem Licht identifiziert.

Mit diesem Verfahren ist es erstmals möglich, die in einem Reinraum vorhandenen Partikel mengenmäßig zu erfassen und gleichzeitig eine Aussage über die Identität der Teilchen zu treffen. Den Reinraumbetreibern kann somit ein Tool zur Verfügung gestellt werden, das es erstmals erlaubt, eine präventive Qualitätssicherung durchzuführen und so den steigenden Anforderungen an die Reinheitsanforderungen der im elektronischen Produktionsprozeß eingesetzten Raumluft weitestgehend gerecht zu werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird das optische System der Identifizierungseinheit, die Spektrometereinheit, über eine elektronische Steuerung von der Streulichtmeßeinheit getriggert. Dadurch ist es möglich, in dem auf die Partikelgrößenbestimmung folgenden Analysenschritt bei Bedarf nur Partikel in einem vorselektierten Bereich, also beispielsweise nur Partikel mit einem bestimmten Durchmesser oder in einem bestimmten Durchmesserbereich, zu identifizieren. Die Auswahlkriterien sind softwaregesteuert mittels der elektronischen Steuerung bestimm- und auswählbar. Eine solche Selektionsmöglichkeit ist beim Einsatz der Identifizierungseinheit in partikelreichen Umgebungen besonders vorteilhaft.

Die Identifizierung der Partikel erfolgt erfindungsgemäß durch kombinierte Laser-Raman-Spektroskopie, die bei kurzer Belichtungszeit durch den Einsatz leistungstarker Lichtquellen, lichtstarker Optiken sowie insbesondere durch den Verzicht auf hohe optische Auflösungen (normal 4 cm^{-1} , hier $12\text{-}24\text{ cm}^{-1}$) für die automatisierte Auswertung brauchbare Ergebnisse zur Verfügung stellt. Es wird die geringe spektrale Auflösung vorteilhaft genutzt.

Die Reduzierung der Geschwindigkeit des Partikels auf eine Aufenthaltsdauer von ungefähr 1 ms bis zu ungefähr 1 s in dem zweiten Laserstrahl dient dazu, Schwingungsspektren zu erhalten, die alle spektralen Merkmale erkennen lassen und für die automatisierte Auswertung geeignet sind. Signale, die ohne die Geschwindigkeitsreduzierung des Partikels erhalten werden, sind in der überwiegenden Zahl der Fälle nicht für eine Identifizierung ausreichend, da das Rauschen stark zunimmt und daher eine automatisierte Auswertung der Spektren unmöglich wird.

Die erhaltenen Raman-Spektren werden elektronisch gefiltert und auf spektrale Merkmale (Peaks) untersucht und die erhaltene Peaktafel schließlich mit einer Datenbank verglichen, die entsprechende Referenztabellen enthält, und die Substanz identifiziert.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus Moduleinheiten, die mindestens folgende Elemente umfassen:

- eine optische Einheit zur Bestimmung der Größe und Anzahl von Partikeln in einem Luftstrom aus der Umgebungsluft,
- eine Partikelbremse,
- eine optische Identifizierungseinheit für die in dem Luftstrom enthaltenen, bewegten Partikel, bestehend aus Coronaentladung, Anregungslaser und Spektrometereinheit,
- eine elektronische Steuerung.

Der modulare Aufbau des Systems ist ein wesentlicher Gesichtspunkt, da er zum einen die Weiterentwicklung und Applikation in weiteren Anwendungsbereichen ermöglicht und zum anderen den Austausch einzelner Module gegen andere geeignete entsprechend den Eigenschaften der zu identifizierenden Partikel erlaubt. So können an die Spektrometereinheit z.B. unterschiedliche Anforderungen gestellt werden, je nachdem, ob organische Verunreinigungen oder biotische Partikel identifiziert werden müssen. Für die Identifizierung von biotischen Partikeln käme zum Beispiel ein Resonanz-Raman-Modul zum Einsatz, entweder gemeinsam mit dem Raman-Modul oder anstelle des Raman-Moduls.

Darüberhinaus ist das System vorzugsweise als mobile Einheit ausgeführt, mit Abmessungen von maximal ca. 1 x 2 x 1 m und einem Gewicht von ca. 40 Kg, so daß der Einsatz direkt am zu beprobenden Ort erfolgen kann und nicht die Proben

in Analysenlabors geschickt werden müssen. Dadurch wird z.B. die präventive Reinraumüberwachung ermöglicht.

Die Lichtquelle der Identifizierungseinheit ist vorzugsweise eine schmalbandige Lichtquelle, bevorzugt eine monochromatische Lichtquelle. Die Spektrometereinheit der Identifizierungseinheit wird vorzugsweise aus einem NIR-Multichannelspektrometer gebildet. Das Multichannelspektrometer hat vorzugsweise ca. 255 Detektoren und besitzt vorzugsweise einen Meßbereich von ungefähr 900 - 1.900 nm. Diese Technik ist kostengünstig und erlaubt die gewünschten geringen Abmessungen der gesamten Meßvorrichtung.

Aufgrund der nur geringen, zur Verfügung stehenden Meßzeiten von 1 ms bis zu 1 s sind an die Lichtquelle besondere Anforderungen zu stellen. Als besonders geeignet hat sich eine schmalbandige Lichtquelle, vorzugsweise eine monochromatische Lichtquelle mit hoher Leistung, erwiesen. Es kommen jedoch auch andere geeignete Laserlichtquellen in Frage, z.B. Multimode-Laserdioden, breitbandige Laserdioden sowie gepulste Laserlichtquellen.

Diese neue Technologie verbindet durch den Verzicht auf Auflösung und den Einsatz einfacher Komponenten die Laserspektroskopie mit der Einfachheit und Günstigkeit anderer optischer Methoden, z.B. NIR-Spektroskopie. Dieses ermöglicht im Gegensatz zur FT-Spektroskopie die angegebenen, sehr kurzen Meßzeiten.

Die elektronische Steuerung entscheidet anhand von vorgegebenen Parametern, wie z.B. Größe des Partikels, nach Wechselwirkung mit der ersten Streulichtmeßeinheit, ob das Partikel in der Identifizierungseinheit analysiert wird oder nicht. Hierzu wird über eine programmierbare AD-Wandlerkarte mit integriertem Prozessor, vorzugsweise ein 80x86 Prozessor, mit einer Frequenz von ca. 20 KHz ausgelesen, die Größe bzw. der Brechungsindex mit Hilfe des integrierten Programms ermittelt und mit der voreingestellten Größe verglichen. Falls das Partikel in den interessierenden Bereich fällt, wird ein Triggersignal an die Identifizierungseinheit gesandt, woraufhin das Partikel charakterisiert wird.

Die Verwendung der integrierten AD-Wandlerkarte gewährt eine sehr hohe Systemsicherheit. Die Anwendung der elektronischen Schaltung ermöglicht grundsätzlich den Einsatz des beschriebenen Systems in partikelreichen Umgebungen, in denen die Identifizierungseinheit ohne Vorauswahl überlastet wäre.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Moduleinheiten und ihr Zusammenwirken
- Fig. 2 Schwingungsspektren mit herkömmlicher Raman-Technik und mit erfindungsgemäßer NIR-Raman-Technik

Das Verfahren und die zur Durchführung des Verfahrens verwendete erfindungsgemäße Vorrichtung sollen beispielhaft an der Identifizierung eines Polymermikropartikels mit einer für Kontaminationen in Reinräumen typischen Größe zwischen $0.5\ \mu\text{m}$ und $15\ \mu\text{m}$ vorgestellt werden.

Eine Kontamination in einem Reinraum, beispielsweise der 1000er Klasse, wird mit einer Pumpe angesaugt und mit Hilfe einer Düse und eines Partikel-Feeders 1 in einen Einzelpartikelstrom überführt.

Das Partikel 10 erhält hierbei im allgemeinen eine Geschwindigkeit von ungefähr $10\ \text{mm/s}$. Dieses Partikel 10 passiert nun den ersten Laserstrahl L1, der beispielsweise von einem HeNe-Laser 2 mit etwa $20\ \text{mW}$ Ausgangsleistung emittiert und auf $50\ \mu\text{m}$ fokussiert wird. Das gestreute Licht wird winkelabhängig detektiert und zur Bestimmung der Partikelgröße nach der bekannten Theorie der elastischen Lichtstreuung (Mie Theorie) ausgewertet. Soll eine Selektion bestimmter Partikel vorgenommen werden, beispielsweise nach einem bestimmten Durchmesser, sendet der Laser 2 bei Erfüllung der Selektionseigenschaften durch das detektierte Teilchen über eine Steuerung 3 ein Triggersignal an die nachgeschaltete Identifizierungseinheit, die aus Coronaentladung 4, Anregungslaser 5 und Spektrometereinheit 6 besteht. Die selektierbaren Eigenschaften der Partikel sind mit mittels einer Software an der elektronischen Steuerung 3 vorwählbar. Diese Selektions-Technik ist besonders vorteilhaft beim Einsatz der Identifizierungseinheit in partikelreichen Umgebungen. Falls keine Selektion erfolgen soll, wird das Triggersignal bei jedem detektierten Partikel 10 gesendet.

Nach der Detektion und Größenbestimmung durch den ersten Laser 2 passiert das Partikel 10 die Corona-Entladung 4, die beispielsweise mit $10.000\ \text{V}$ betrieben wird. Dabei wird das Partikel 10 proportional zur Oberfläche mit Ladung beladung. In einem nachgeschalteten elektromagnetischen Feld, einer sogenannten elektromagnetischen

Bremse 7, wird das Teilchen 10 auf eine Geschwindigkeit von ca. 1 mm/s abgebremst, so daß sich eine Aufenthaltsdauer des Teilchens 10 im zweiten Laserstrahl L2 von ca. 10 ms ergibt. Der Laserstrahl L2 wird vorzugsweise von einem Halbleiterlaser 5 bei einer Wellenlänge von 780 nm und einer Ausgangsleistung von 300 mW auf 10 μ m Strahldurchmesser fokussiert.

Das in diesem Zeitraum inelastisch gestreute Licht wird nach Unterdrückung der Anregungswellenlänge mittels eines holographischen Notchfilters von ein bis drei Minispektrometern 6 detektiert, deren geometrische Anordnung so erfolgt, daß Spektren mit einer Auflösung von 12 cm^{-1} über einen Wellenlängenbereich von 200 - 4000 cm^{-1} relativ zur Anregungswellenlänge erhalten werden. Das so erhaltene Schwingungsspektrum im Bereich von 200 - 4000 cm^{-1} wird elektronisch gefiltert und auf spektrale Merkmale (Peaks) untersucht.

Die erhaltene Peaktable wird schließlich mit einer Datenbank 8 verglichen, die die notwendigen Referenztabellen enthält, und die Substanz des Partikels 10 identifiziert.

Abb. 2 zeigt das Spektrum eines Palmitinsäurepartikels, das als Testsystem verwendet wurde. Es besitzt einen Durchmesser von ca. 4 μ m und wurde einmal bei einer Verweildauer im zweiten Laserstrahl L2 von 10 ms und einmal bei einer kürzeren Verweildauer, also ohne Abbremsung des Partikels 10, aufgenommen. Das untere Spektrum zeigt die Aufnahme mit herkömmlicher Ramantechnik und das obere Spektrum die Aufnahme mit kurzer Belichtungszeit von 10 ms und einer Auflösung von 12 cm^{-1} mit erfindungsgemäßer Technik an einem Einzelpartikel. Bei kurzer Belichtungszeit sind alle spektralen Merkmale erkennbar, daß Rauschen ist deutlich stärker ausgeprägt.

Das Signal, das ohne den Einsatz der elektromagnetischen Bremse erhalten wird, also ohne Verlängerung der zur Verfügung stehenden Meßzeit, ist in der überwiegenden Zahl der Fälle nicht für eine Identifizierung ausreichend, da das Rauschen stark zunimmt und daher eine automatisierte Auswertung unmöglich wird.

Patentansprüche

1. Optisches Verfahren zur Charakterisierung partikulärer Systeme, dadurch gekennzeichnet, daß ein Luftstrom aus der Umgebungsluft mit definierter Geschwindigkeit durch einen Partikel-Feeder an einer ersten Streulichtmeßeinheit vorbeigeführt und das Streulicht detektiert wird, die Geschwindigkeit des Partikels anschließend reduziert und das mit der reduzierten Geschwindigkeit bewegte Partikel in dem Luftstrom in einer Identifizierungseinheit mittels Wechselwirkung mit monochromatischem Licht identifiziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Streulichtmeßeinheit über eine Steuerung das optische System der Identifizierungseinheit triggert.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß mittels einer logischen Verknüpfung der Streulichtmeßeinheit und des optischen Systems der Identifizierungseinheit Partikel mit vorselektierten Eigenschaften untersucht werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Identifizierung der Partikel mittels kombinierter Laser-Raman-Spektroskopie erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Partikel auf so eine Geschwindigkeit reduziert wird, daß für das Partikel eine Meßzeit von ungefähr 1 ms bis 1 s zur Verfügung steht.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erhaltenen Raman-Spektren nach einer chemometrischen Analyse mit einer Datenbank verglichen und zugeordnet werden.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einem Partikel-Feeder und einer elektronischen Auswertungseinheit, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit zur Charakterisierung partikulärer Systeme aus Moduleinheiten besteht, die mindestens umfassen:
 - eine optische Einheit zur Bestimmung der Größe und Anzahl von Partikeln in einem Luftstrom aus der Umgebungsluft,

- eine Partikelbremse,
 - eine optische Identifizierungseinheit für die in dem Luftstrom enthaltenen, bewegten Partikel, bestehend aus Coronaentladung, Anregungslaser und Spektrometereinheit,
 - eine elektronische Steuerung.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelbremse eine elektromagnetische Bremse ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Identifizierungseinheit eine schmalbandige Lichtquelle und ein NIR-Multichannelspektrometer umfaßt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle eine monochromatische Lichtquelle ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Spektrometereinheit aus mindestens einem Mikrospektrometer besteht.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrospektrometer derart angeordnet sind, daß eine spektrale Auflösung von mindestens fünfzehn Wellenzahlen erreicht wird.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrospektrometer der optischen Identifizierungseinheit in Abhängigkeit von den zu analysierenden Partikeln durch andere geeignete spektroskopische Einrichtungen ersetzt sind.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung eine elektronische Steuerung ist, die eine programmierbare AD-Wandlerkarte mit integriertem Prozessor sowie ein integriertes Steuerungsprogramm umfaßt.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein optisches Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zur Charakterisierung partikulärer System, mit dem die in einem partikulären System, z.B. einem Reinraum, vorhandenen Partikel mengen- und größenmäßig erfaßt und gleichzeitig eine Aussage über die Identität der Teilchen getroffen werden kann. Erfindungsgemäß wird ein Luftstrom aus der Umgebungsluft mit definierter Geschwindigkeit durch einen Partikel-Feeder an einer ersten Streulichtmeßeinheit vorbeigeführt und das Streulicht detektiert, die Geschwindigkeit des Partikels anschließend reduziert und das mit der reduzierten Geschwindigkeit bewegte Partikel in dem Luftstrom in einer Identifizierungseinheit mittels Wechselwirkung mit monochromatischem Licht identifiziert.

Die Identifizierung der Partikel erfolgt erfindungsgemäß durch kombinierte Laser-Raman-Spektroskopie, die bei kurzer Belichtungszeit durch den Einsatz leistungstarker Lichtquellen, lichtstarker Optiken sowie insbesondere durch den Verzicht auf hohe optische Auflösungen für die automatisierte Auswertung brauchbare Ergebnisse zur Verfügung stellt. Es wird die geringe spektrale Auflösung vorteilhaft genutzt.

1/2

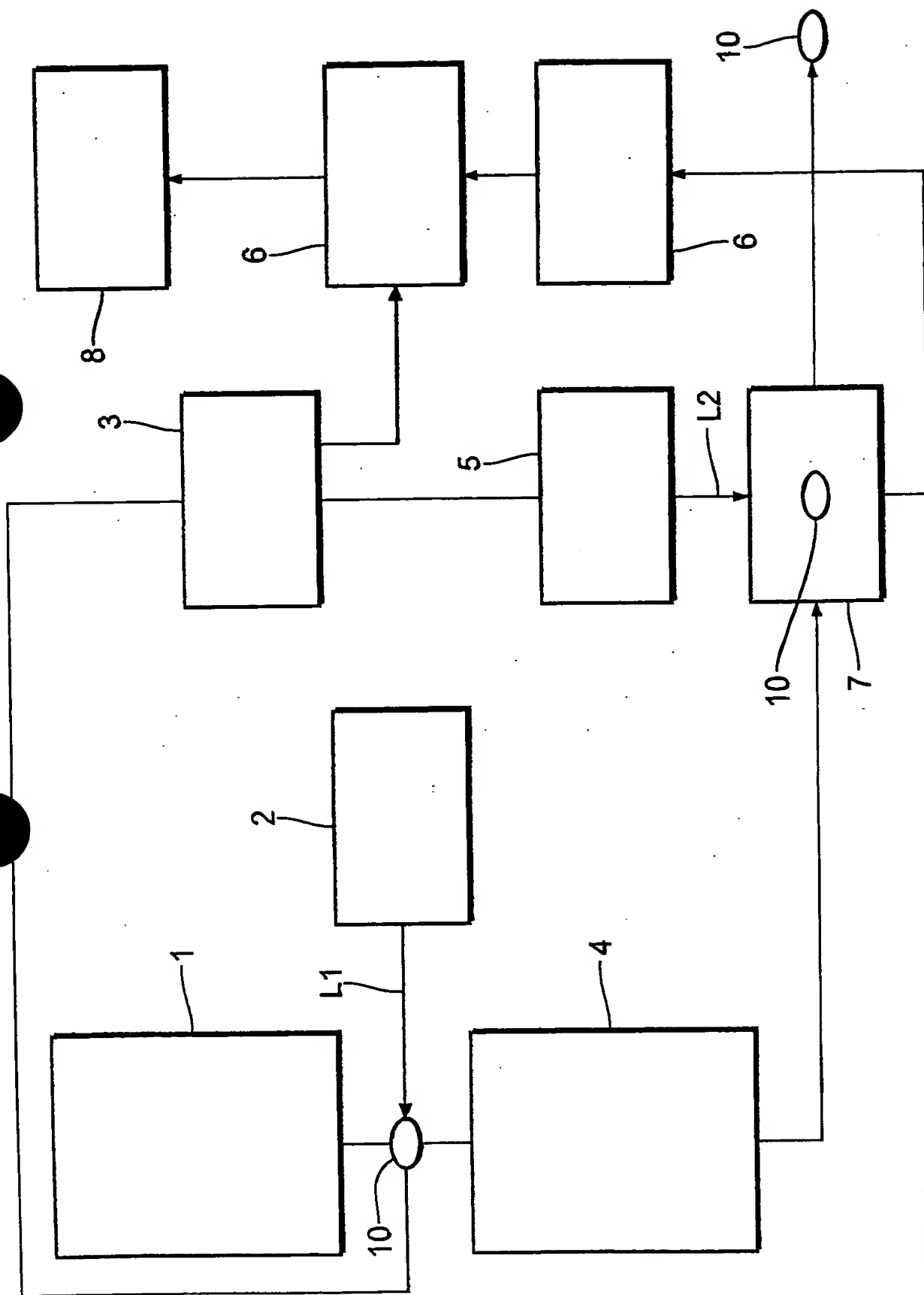


Fig. 1

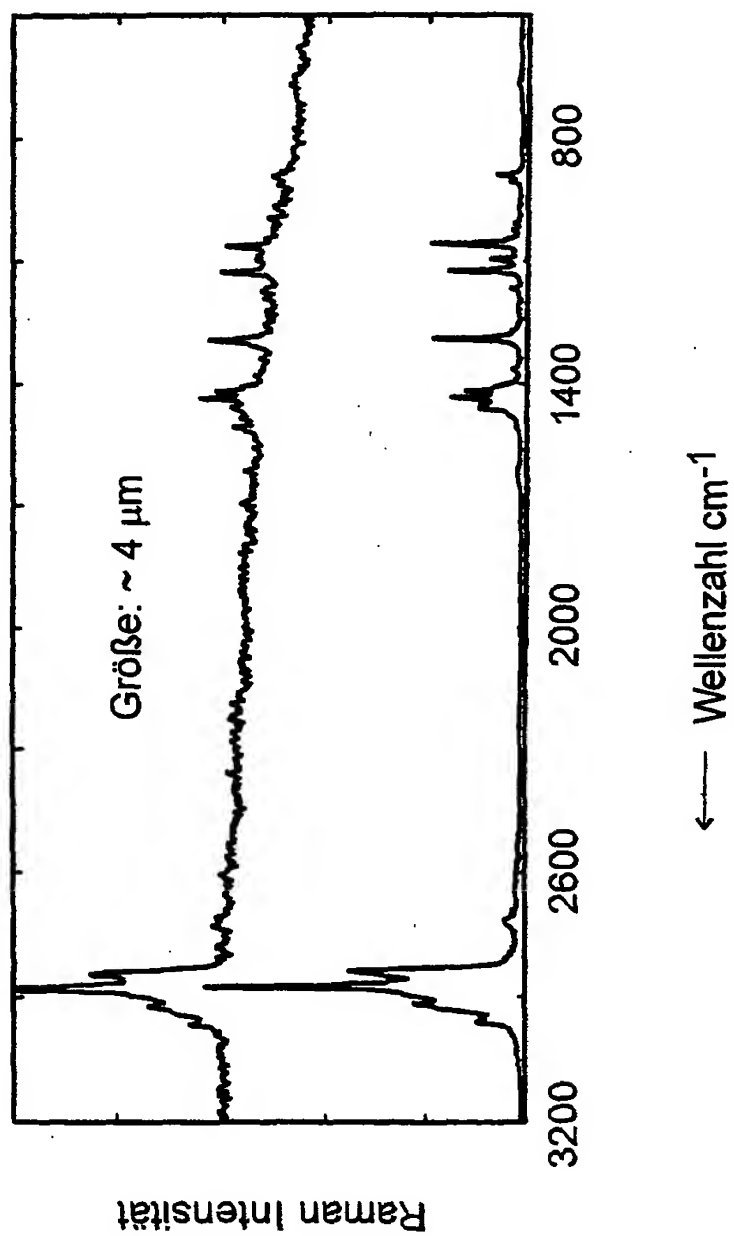


Fig. 2

Deutsches Patent- und Markenamt

München, den 06. April 2000

Telefon: (0 89) 21 95 - 2740

Aktenzeichen: 199 46 110.4-52

Deutsches Patent- und Markenamt - 80297 München

Anmelder:

APSys Advanced Particle Systems GmbH

Eisenführ, Speiser & Partner

Büro Berlin
Pacelliallee 43/45

14195 Berlin

EISENFÜHR, SPEISER & PARTNER	
EINGEGANGEN/RECEIVED	
26. April 2000	
MÜNCHEN	
FRIST	

Ihr Zeichen: GB8045

Bitte Aktenzeichen und Anmelder bei
allen Eingaben und Zahlungen angeben

Zutreffendes ist anzukreuzen ☒ und/oder ausgefüllt

EISENFÜHR, SPEISER & PARTNER	
EINGEGANGEN/RECEIVED	
27. April 2000	
BERLIN	
FRIST 27.08.00	F js

Prüfungsantrag, wirksam gestellt am 17. September 1999

Eingabe vom

eingegangen am

Die Prüfung der oben genannten Patentanmeldung hat zu dem nachstehenden Ergebnis geführt.

Zur Äußerung wird eine Frist

von vier Monaten

gewährt, die mit der Zustellung beginnt.

Für Unterlagen, die der Äußerung gegebenenfalls beigelegt werden (z.B. Patentansprüche, Beschreibung, Beschreibungsteile, Zeichnungen), sind je zwei Ausfertigungen auf gesonderten Blättern erforderlich. Die Äußerung selbst wird nur in einfacher Ausfertigung benötigt.

Werden die Patentansprüche, die Beschreibung oder die Zeichnungen im Laufe des Verfahrens geändert, so hat der Anmelder, sofern die Änderungen nicht vom Deutschen Patent- und Markenamt vorgeschlagen sind, im einzelnen anzugeben, an welcher Stelle die in den neuen Unterlagen beschriebenen Erfindungsmerkmale in den ursprünglichen Unterlagen offenbart sind.

Hinweis auf die Möglichkeit der Gebrauchsmusterabzweigung

Der Anmelder einer nach dem 1. Januar 1987 mit Wirkung für die Bundesrepublik Deutschland eingereichten Patentanmeldung kann eine Gebrauchsmusteranmeldung, die den gleichen Gegenstand betrifft, einreichen und gleichzeitig den Anmeldetag der früheren Patentanmeldung in Anspruch nehmen. Diese Abzweigung (§ 5 Gebrauchsmustergesetz) ist bis zum Ablauf von 2 Monaten nach dem Ende des Monats möglich, in dem die Patentanmeldung durch rechtskräftige Zurückweisung, freiwillige Rücknahme oder Rücknahmefiktion erledigt, ein Einspruchsverfahren abgeschlossen oder - im Falle der Erteilung des Patents - die Frist für die Beschwerde gegen den Erteilungsbeschluss fruchtlos verstrichen ist. Ausführliche Informationen über die Erfordernisse einer Gebrauchsmusteranmeldung, einschließlich der Abzweigung, enthält das Merkblatt für Gebrauchsmusteranmelder (G 6181), welches kostenlos beim Patent- und Markenamt und den Patentinformationszentren erhältlich ist.

P 2401
02/00
12.98

Annahmestelle und
Nachbriefkasten
nur
Zweibrückenstraße 12

Dienstgebäude
Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude)
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof)
Cincinnatistraße 64
Rosenheimer Straße 116
Balanstraße 59

Hausadresse (für Fracht)
Deutsches Patent- und Markenamt
Zweibrückenstraße 12
80331 München

Telefon (089) 2195-0 Bank:
Telefax (089) 2195-2221 Landeszentralbank München 700 010 54 (BLZ 700 000 00)
Internet-Adresse <http://www.patent-und-markenamt.de>

Schnellbahnanschluss im
Münchner Verkehrs- und
Tarifverbund (MVG):

Zweibrückenstraße 12 (Hauptgebäude),
Zweibrückenstraße 5-7 (Breiterhof):
S1 - S8 Isartor

Rosenheimer Str. 116 / Balanstraße 59
Alle S-Bahnen Richtung Ostbahnhof, ab Ostbahnhof Buslinien
45 / 95 / 96 / 198 Haltestelle Kustermannpark

Cincinnatistraße 64
S2 Fasangarten Bus 98 oder 99

1. The first part of the report is a general introduction to the subject of the study. It discusses the importance of the study and the objectives of the research.

2. The second part of the report is a detailed description of the methodology used in the study. It includes information about the sample size, the data collection methods, and the statistical analysis techniques.

3. The third part of the report is a discussion of the results of the study. It compares the findings with the previous research and discusses the implications of the study.

In diesem Bescheid sind folgende Entgegenhaltungen erstmalig genannt. (Bei deren Nummerierung gilt diese auch für das weitere Verfahren):

- 1) US 5 946 092
- 2) WO 87 066 97

Die bisher ermittelten Druckschriften 1 und 2 legen die beanspruchte Kombination von Streulichtheßeinheit und Spektrometereinheit mit einer Partikelbremse dazwischen nicht nahe.

Die Patenterteilung kann daher in Aussicht gestellt werden.

Da "partikulär" nach dem Duden "einen Teil betreffend, einzeln" bedeutet, und "partikulärer Systeme" demnach "einzeln Systemen" bedeuten würde, wird vorgeschlagen, "partikulärer Systeme" durch "Partikeln in einem System" zu ersetzen (siehe Anlage).

Bei Einverständnis mit der vorgeschlagenen Fassung wird gebeten, die Zustimmung zu erklären und Reinschriften der Ansprüche sowie der Beschreibungsseiten 1 bis 4 einzureichen.

Prüfungsstelle für Klasse G 01 N

Dr. rer. nat. G. Federle

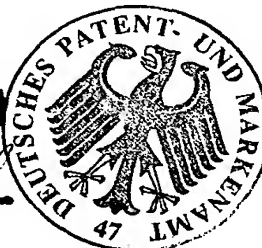
Hausruf 3020

Anlagen:

- Abl. d. geänd. Patanspr. 1 – 7, eing. am 17.09.99,
- Abl. d. geänd. Beschr. S. 3 – 4, eing. am 17.09.99,
- Abl. d. geänd. Zusammenfassung, eing. am 17.09.99,
- 2 Entgegenhaltungen 2-fach

Ausgetertigt

Federle
Beg. Ancestellr.



[illegible]